



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 39 43 183.5  
22 Anmeldetag: 28. 12. 89  
43 Offenlegungstag: 5. 7. 90

DE 3943 183 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31  
28.12.88 JP P 63-329278 27.04.89 JP P 1-105897

71 Anmelder:  
Diesel Kiki Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:  
Andrae, S., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 8000 München;  
Flach, D., Dipl.-Phys., 8200 Rosenheim; Haug, D.,  
Dipl.-Ing., 7320 Göppingen; Kneißl, R., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

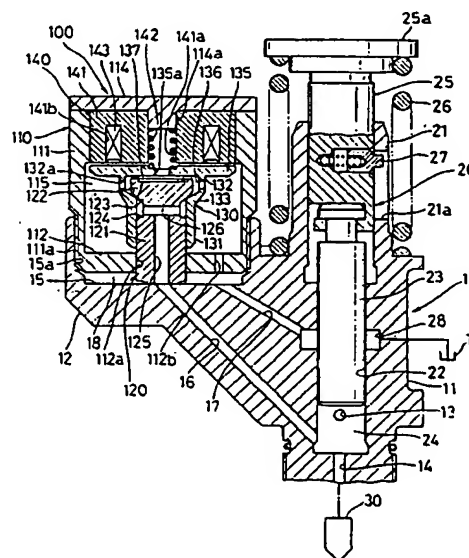
72 Erfinder:  
Kubo, Ken-ichi; Li, Xin-he, Higashimatsuyama,  
Saitama, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Elektromagnetisches Ventil und kombinierte Kraftstoffpumpe mit elektromagnetischem Ventil

Ein elektromagnetisches Ventil (100) weist ein rohrförmiges Ventiltteil (130) auf, das auf einem zylindrischen Führungsteil (120) verschiebbar angeordnet ist. Das Führungsteil (120) hat einen axialen Einführungsang (125), der zu einem Ventilsitz (123) des Ventiltteiles über einen Verbindungsgang führt. Wenn das Ventiltteil von dem Ventilsitz abgehoben ist, wird ein Hochdruckfluid in dem Einführungsang in eine Niederdruckkammer (115) abgelassen, die um das Führungsteil herum vorgesehen ist. Das elektromagnetische Ventil (100) ist in eine kombinierte Kraftstoffpumpe eingebaut, um das Ablassen des durch eine Pumpeinrichtung (20) unter Druck gesetzten Kraftstoffes zu steuern.

Fig. 1



DE 3943 183 A 1

Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisches Ventil, das sich sehr gut zum Ablassen oder Überströmenlassen eines Hochdruckfluids eignet, und eine kombinierte Kraftstoffpumpe, die ein solches elektromagnetisches Ventil beinhaltet.

Die US-PSen 43 92 612, 44 63 900, 44 70 545, 44 85 969, 45 27 737 und 46 18 095 zeigen kombinierte Kraftstoffpumpen zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Motor, wie z.B. einen Dieselmotor. Eine solche kombinierte Kraftstoffpumpe weist eine Pumpeinrichtung, eine Einspritzdüseneinrichtung und ein elektromagnetisches Ventil auf, die alle in einen Körper der kombinierten Kraftstoffpumpe eingebaut sind, wobei die kombinierte Kraftstoffpumpe direkt am Motor angebracht ist.

Die Pumpeinrichtung hat einen Tauchkolben, der in einer Bohrung in dem Pumpenkörper angeordnet ist, so daß er darin hin- und herbewegbar ist, und eine Pumpkammer, deren Volumen sich mit der Hin- und Herbewegung des Tauchkolbens ändert.

Die Einspritzdüseneinrichtung hat Einspritzöffnungen, die mit der Pumpkammer über einen Kraftstoffzuführung in Verbindung stehen, und ein Ventil, das zwischen der Pumpe und den Einspritzöffnungen angeordnet ist. Wenn der Druck des Kraftstoffes in der Pumpkammer auf ein hohes Niveau während des Vorwärts- oder Pumpenhubes des Tauchkolbens steigt, wodurch das Volumen der Pumpkammer abnimmt, wird das Ventil geöffnet, um Kraftstoff aus den Einspritzöffnungen einzuspritzen.

Das elektromagnetische Ventil steuert das Entweichen des Kraftstoffdruckes in der Pumpkammer während des Pumpenhubes des Tauchkolbens, um den Zeitpunkt der Beendigung der Kraftstoffeinspritzung und, falls erforderlich, den Zeitpunkt des Beginns der Kraftstoffeinspritzung zu steuern. Das elektromagnetische Ventil beinhaltet eine Führungsbohrung und eine Ab- oder Überströmkammer, die beide in dem Pumpenkörper gebildet sind und miteinander in Verbindung stehen. Ein Ventilsitz ist an einer der Ab- oder Überströmkammer zugekehrten Endfläche der Führungsbohrung gebildet. Das elektromagnetische Ventil weist auch ein Tellerventilteil auf, das einen Spindelteil und einen Kopf hat, der an einem Ende des Spindelteles gebildet ist, wobei der Kopf einen größeren Durchmesser als der Spindelteil hat. Der Spindelteil hat eine ringförmige Ausnehmung, die in seiner äußeren Umfangsfläche gebildet und neben dem Kopf angeordnet ist. Der Spindelteil ist in der Führungsbohrung verschiebbar aufgenommen, so daß ein Ringraum zwischen der ringförmigen Ausnehmung und der inneren Umfangsfläche der Führungsbohrung gebildet wird. Dieser Ringraum steht mit der Pumpkammer über einen Ab- oder Überströmgang in Verbindung, der im Pumpkörper gebildet ist. Der Kopf des Ventilteiles ist in der Ab- oder Überströmkammer angeordnet und wird mit dem Ventilsitz in und außer Kontakt gebracht. Das elektromagnetische Ventil weist ferner eine elektromagnetische Antriebseinrichtung zum Steuern der Bewegung des Ventilteiles auf. Die elektromagnetische Antriebseinrichtung umfaßt einen Anker, der mit dem anderen Ende des Spindelteles des Ventilteiles verbunden ist, ein Solenoid zum Treiben des Ankers, so daß der Kopf des Ventilteiles gegen den Ventilsitz bewegt werden kann, und eine Feder, die das Ventilteil von dem Sitz wegdrängt.

Wenn bei der oben beschriebenen kombinierten

Kraftstoffpumpe das Solenoid während des Pumpenhubes des Tauchkolbens erregt, wird der Kopf des Ventilteiles in Anlage mit dem Ventilsitz gebracht, so daß die Verbindung zwischen der Ab- oder Überströmkammer und der Pumpkammer unterbrochen ist. Infolgedessen wird der Kraftstoff in der Pumpkammer unter Druck gesetzt und aus der Einspritzdüseneinrichtung eingespritzt.

Wenn das Solenoid vom erregten Zustand in den entregten Zustand während des Pumpenhubes des Tauchkolbens umgeschaltet wird, wird der Kopf des Ventilteiles außer Kontakt mit dem Ventilsitz unter dem Einfluß der Feder gebracht. Infolgedessen wird der Hochdruckkraftstoff in der Pumpkammer in die Ab- oder Überströmkammer abgelassen, so daß der Druck in der Druckkammer abnimmt, wodurch die Kraftstoffeinspritzung beendet wird.

Wenn der Kopf des Ventilteiles im Dichtungseingriff mit dem Ventilsitz gehalten wird, ist der Druck in der ringförmigen Ausnehmung des Ventilteiles gleichmäßig. Außerdem sind die druckaufnehmenden Bereiche der entgegengesetzten Seitenflächen der ringförmigen Ausnehmung gleich zueinander, so daß die durch den Kraftstoffdruck entstehende Kraft das Ventilteil nicht bewegt. Sobald sich aber der Kopf des Ventilteiles von dem Ventilsitz löst, wird die ringförmige Ausnehmung mit der Ab- oder Überströmkammer in Verbindung gebracht, so daß der Kraftstoffdruck in der ringförmigen Ausnehmung zunehmend gegen den Ventilsitz niedriger wird. Anders ausgedrückt, ist der auf die näher am Ventilsitz liegende Seitenfläche der ringförmigen Ausnehmung wirkende Druck kleiner als der auf die vom Ventilsitz entfernte, andere Seitenfläche wirkende Druck. Wegen dieses Druckunterschiedes entsteht eine Kraft, die das Ventilteil in eine solche Richtung bewegt, daß der Kopf des Ventilteiles gegen den Ventilsitz bewegt wird. Daher wird die Geschwindigkeit, mit der sich der Kopf von dem Ventilsitz löst, geringer, so daß der Strömungsquerschnitt zwischen dem Ventilsitz und dem Ventilteil nicht schnell vergrößert werden kann. Hierdurch wird der Druckabfall in der Pumpkammer verzögert. Infolgedessen kann der Kraftstoffeinspritzvorgang nicht auf einmal beendet werden, und das Problem, daß Kraftstoff nachläuft, kann nicht wirksam gelöst werden.

Bei der kombinierten Kraftstoffpumpe, die in der vorgenannten US-PS 44 70 545 geoffenbart ist, ist ein Flansch an dem Ventilteil ausgebildet, und dieser Flansch nimmt die kinetische Energie des abgelassenen Kraftstoffes auf, wenn das Ventilteil in Öffnungsrichtung bewegt wird. Ferner gibt es einen Vorschlag der Anmelderin für eine kombinierte Kraftstoffpumpe, bei der ein Flansch an einem Ventilteil ausgebildet ist und der Druck des abgelassenen Kraftstoffes auf den Flansch aufgebracht wird, wenn das Ventilteil in Öffnungsrichtung bewegt wird, und die durch den Kraftstoffdruck entstehende Kraft dazu dient, das Ventilteil in Öffnungsrichtung zu bewegen. Bei einem weiteren Vorschlag der Anmelderin für eine kombinierte Kraftstoffpumpe ist eine Einrichtung zum Verbinden einer Ab- oder Überströmkammer mit einem Niederdrucktank vorgesehen.

Die kombinierten Kraftstoffpumpen der vorgenannten US-Patente haben noch ein anderes Problem. Der Pumpkörper hat einen ersten vertikal verlaufenden Teil und einen zweiten seitwärts vom oberen Abschnitt des ersten Teiles verlaufenden Teil. Die Pumpeinrichtung ist am oberen Endabschnitt des ersten Teiles angeordnet, und die Einspritzdüseneinrichtung ist am unteren Endabschnitt des ersten Teiles angeordnet. Das elektromagnetische Ventil ist an dem zweiten Teil angeordnet. Da

der zweite Teil des Pumpkörpers nach oben verläuft, beansprucht der Pumpkörper viel Raum in der Nähe des Motors und vermindert dadurch den zum Einbau von anderen Teilen erforderlichen Raum.

Wie aus der vorhergehenden Beschreibung klar hervorgeht, nimmt bei einer Zunahme des Kraftstoffdruckes in der Pumpkammer der Kraftstoffdruck innerhalb des langen Ablassganges, der das elektromagnetische Ventil mit der Pumpkammer verbindet, sowie der Kraftstoffdruck innerhalb des Kraftstoffzuführungsganges, der die Pumpkammer mit den Einspritzöffnungen verbindet, zu. Deshalb stellt der Ablassgang einen toten Raum dar, wenn der Kraftstoff unter Druck gesetzt wird, und verhindert dadurch, daß der Kraftstoff auf ein ausreichend hohes Druckniveau gebracht wird. Ein weiteres Problem besteht darin, daß ein beträchtlicher Zeit- und Arbeitsaufwand erforderlich ist, um einen solchen Ablassgang in dem Pumpkörper zu bilden, wodurch sich die Herstellungskosten erhöhen.

Ferner sind bei den in den US-PSen 46 22 942 und 46 74 461 geoffenbarten kombinierten Kraftstoffpumpen eine Pumpeinrichtung an dem oberen Endteil eines Körpers, eine Einspritzdüseneinrichtung an einem unteren Endteil des Körpers und ein elektromagnetisches Ventil an einem Teil angeordnet, der sich seitwärts von dem Körper zwischen den entgegengesetzten Enden des Körpers erstreckt. Diese kombinierte Kraftstoffpumpe hat die gleichen Nachteile wie die oben beschriebenen kombinierten Kraftstoffpumpen.

Ferner sind bei einer kombinierten Kraftstoffpumpe, die in der japanischen offengelegten Gebrauchsmusteranmeldung Nr. 1 15 589/87 geoffenbart ist, ein elektromagnetisches Ventil, eine Pumpeinrichtung und eine Einspritzdüseneinrichtung an einem vertikal verlaufenden Körper angebracht und auf der Achse des Körpers angeordnet. Diese herkömmliche kombinierte Kraftstoffpumpe unterscheidet sich jedoch von der erfindungsgemäßen kombinierten Kraftstoffpumpe darin, daß das elektromagnetische Ventil an dem oberen Ende des Körpers angeordnet ist, wobei die Pumpeinrichtung zwischen dem elektromagnetischen Ventil und der Einspritzdüseneinrichtung angeordnet ist und darin, daß ein Tauchkolben der Pumpeinrichtung senkrecht zu der Achse des Körpers angeordnet ist, so daß während der Hin- und Herbewegung des Tauchkolbens der Körper Schwingungen senkrecht zu der Achse des Körpers ausgesetzt ist.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein elektromagnetisches Ventil zu schaffen, das verhindert, daß ein Ventilteil gegen einen Ventilsitz durch ein Hochdruckfluid gedrängt wird, wenn das Ventil geöffnet ist, um dadurch zu ermöglichen, daß das Ventilteil mit einer hohen Geschwindigkeit in der Ventilöffnungsrichtung bewegt werden kann. Ferner soll eine kombinierte Kraftstoffpumpe geschaffen werden, die den Kraftstoffeinspritzvorgang auf einmal beendet, wobei ein solches elektromagnetisches Ventil verwendet wird. Außerdem soll eine solche kombinierte Kraftstoffpumpe geschaffen werden, die raumsparend ist, den Kraftstoff auf ein höheres Druckniveau bringt, einfach im Aufbau ist und mit geringeren Kosten hergestellt werden kann.

Die Aufgabe wird einerseits durch ein elektromagnetisches Ventil gelöst, das folgendes aufweist:

- a) ein Gehäuse, das einen als Niederdruckkammer dienenden Innenraum hat;
- b) ein Führungsteil, das in dem Gehäuse angeordnet ist und einen zylindrischen Spindelteil und einen

Ventilsitz hat, der radial oberhalb des Spindelteles angeordnet ist, wobei der Spindelteil einen Einführungsgang, der sich entlang einer Achse des Spindelteles erstreckt, um ein Hochdruckfluid aufzunehmen, und einen Verbindungsgang hat, der den Einführungsgang zum Ventilsitz führt;

c) ein Ventilteil, das einen rohrförmigen Teil hat, der an dem Spindelteil verschiebbar in einer Richtung der Achse des Führungsteiles angeordnet ist, wobei der rohrförmige Teil an einem Ende einen Anschlagteil hat, der gegenüber von dem Ventilsitz angeordnet ist, wobei das Ventilteil entlang der Achse des Führungsteiles zwischen einer Schließstellung, in welcher der Anschlagteil in Kontakt mit dem Ventilsitz gehalten ist, um die Verbindung zwischen dem Einführungsgang und der Niederdruckkammer zu unterbrechen, und einer Offenstellung bewegbar ist, in welcher der Anschlagteil außer Kontakt mit dem Ventilsitz gehalten ist, um den Einführungsgang mit der Niederdruckkammer über den Verbindungsgang in Verbindung zu halten, und wobei das Hochdruckfluid in der Einführungskammer in die Niederdruckkammer während der Zeit abgelassen wird, in der das Ventilteil von der Schließ- in die Offenstellung bewegt wird; und

d) eine elektromagnetische Antriebseinrichtung zum Steuern der Bewegung des Ventilteiles, wobei die elektromagnetische Antriebseinrichtung eine Feder, die das Ventilteil entweder in Richtung gegen die Schließstellung oder in Richtung weg von der Schließstellung drängt, und ein Solenoid zum Drängen des Ventilteiles in die jeweils andere Richtung aufweist.

Andererseits wird die Aufgabe durch eine kombinierte Kraftstoffpumpe gelöst, die folgendes aufweist:

- a) einen Körper;
- b) eine an dem Körper angeordnete Pumpeinrichtung, die eine in dem Körper gebildete Zylinderbohrung und einen in der Zylinderbohrung angeordneten Tauchkolben aufweist, der hin- und herbewegbar ist, um einen Pumpenhub und einen Saughub zu machen, wobei eine Pumpkammer durch die Zylinderbohrung und den Tauchkolben gebildet wird;
- c) eine Einspritzdüseneinrichtung, die an dem Körper angeordnet ist und eine mit der Pumpkammer verbundene Einspritzöffnung und ein Ventil zum Steuern der Verbindung zwischen der Pumpkammer und der Einspritzöffnung aufweist, wobei das Ventil geöffnet wird, wenn der Druck des Kraftstoffes in der Pumpkammer auf ein vorbestimmtes Niveau während des Pumpenhubes erhöht wird, wodurch der Kraftstoff aus der Einspritzöffnung eingespritzt wird; und
- d) ein elektromagnetisches Ventil, das an dem Körper angeordnet ist und folgendes aufweist: (1) eine Niederdruckkammer, die in dem Körper gebildet ist; (2) ein Führungsteil, das in der Niederdruckkammer angeordnet ist und einen zylindrischen Spindelteil und einen Kopf mit einem kreisförmigen Querschnitt hat, der an einem Ende des Spindelteles gebildet ist und einen größeren Durchmesser als der Spindelteil hat, wobei diejenige Oberfläche des Kopfes, die näher an dem Spindelteil ist, als ringförmiger Ventilsitz dient, wobei eine Endfläche des Spindelteles, die von dem Kopf ent-

fernt ist, an einen Teil einer Oberfläche angedrückt ist, welche die Niederdruckkammer bildet, wobei der Spindelteil einen Einführungsgang hat, der sich entlang einer Achse des Spindelteles erstreckt, wobei ein Ende des Einführungsganges in der Nähe des Kopfes angeordnet ist, wobei der Einführungsgang an dem anderen Ende zu der Endfläche des Spindelteles hin mündet, wobei das andere Ende des Einführungsganges mit der Pumpkammer über einen in dem Körper gebildeten Ablassgang in Verbindung steht, so daß ein Hochdruckfluid von der Pumpkammer in den Einführungsgang eingeführt werden kann, und wobei der Spindelteil eine ringförmige Ausnehmung, die in seiner äußeren Umfangsfläche neben dem Kopf gebildet ist, und eine Querboreung hat, die sich im allgemeinen radial zu dem Spindelteil erstreckt und das eine Ende des Einführungsganges mit der ringförmigen Ausnehmung verbindet; (3) ein Ventiltteil, das einen rohrförmigen Teil hat, der an dem Spindelteil verschiebbar in einer Richtung der Achse des Führungsteiles angeordnet ist, wobei der rohrförmige Teil an einem Ende einen ringförmigen Anschlagteil hat, der gegenüber von dem ringförmigen Ventilsitz angeordnet ist, wobei das Ventiltteil entlang der Achse des Führungsteiles zwischen einer Schließstellung, in der der Anschlagteil in Kontakt mit dem Ventilsitz gehalten wird, um die Verbindung zwischen dem Einführungsgang und der Niederdruckkammer zu unterbrechen, und einer Offenstellung, in der der Anschlagteil außer Kontakt mit dem Ventilsitz gehalten wird, um den Einführungsgang mit der Niederdruckkammer über die Querboreung und die ringförmige Ausnehmung in Verbindung zu bringen, bewegbar ist, wodurch sofort, wenn das Ventiltteil sich aus der Schließstellung gegen die Offenstellung während des Pumpenhubes des Tauchkolbens bewegt, das Hochdruckfluid in der Pumpkammer in die Niederdruckkammer über den Einführungsgang, die Querboreung und die ringförmige Ausnehmung abgelassen wird, wodurch die Einspritzung des Kraftstoffes aus der Einspritzöffnung beendet wird; und (4) eine elektromagnetische Antriebseinrichtung zum Steuern der Bewegung des Ventiltteiles, wobei die elektromagnetische Antriebseinrichtung eine Schraubenfeder, die das Ventiltteil entweder in Richtung der Schließstellung oder in Richtung weg von der Schließstellung drängt, und ein Solenoid zum Drängen des Ventiltteiles in die jeweils andere Richtung aufweist.

Ferner wird die Aufgabe durch eine kombinierte Kraftstoffpumpe gelöst, die folgendes aufweist:

- a) einen geradlinig verlaufenden Körper;
- b) eine Pumpeinrichtung, die an einem Ende des Körpers angeordnet ist, wobei die Pumpeinrichtung eine Zylinderbohrung, die in dem Körper gebildet ist und sich entlang der Achse des Körpers erstreckt, und einen in der Zylinderbohrung angeordneten Tauchkolben aufweist, der hin- und herbewegbar ist, um einen Pumpenhub und einen Saughub zu machen, wobei eine Pumpkammer durch die Zylinderbohrung und den Tauchkolben gebildet wird, wobei der Tauchkolben im allgemeinen koaxial zu dem Körper ist;
- c) eine Einspritzdüsenanordnung, die an dem anderen Ende des Körpers angeordnet ist, wobei die

Einspritzdüsenanordnung eine Düse, die sich entlang der Achse des Körpers erstreckt und an ihrem ferneren Ende eine Einspritzöffnung hat, die mit der Pumpkammer über einen Kraftstoffzuführungsgang verbunden ist, und ein Ventil zum Steuern der Verbindung zwischen der Pumpkammer und der Einspritzöffnung aufweist, wobei das Ventil geöffnet wird, wenn der Druck des Kraftstoffes in der Druckkammer auf ein vorbestimmtes Niveau während des Pumpenhubes erhöht wird, wodurch der Kraftstoff aus der Einspritzöffnung eingespritzt wird; und

d) ein elektromagnetisches Ventil, das in dem Körper angeordnet ist, um Hochdruckkraftstoff aus der Pumpkammer abzulassen, wobei das elektromagnetische Ventil auf der Achse des Körpers und zwischen der Pumpeinrichtung und der Einspritzdüsenanordnung angeordnet ist.

Verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt eines Teiles einer kombinierten Kraftstoffpumpe nach der Erfindung mit einem elektromagnetischen Ventil,

Fig. 2 und 3 Querschnitte von abgewandelten elektromagnetischen Ventilen;

Fig. 4 einen Querschnitt einer abgewandelten kombinierten Kraftstoffpumpe; und

Fig. 5 einen Querschnitt eines elektromagnetischen Ventils, das in die kombinierte Kraftstoffpumpe von Fig. 4 eingebaut ist.

Eine Ausführungsform einer kombinierten Kraftstoffpumpe wird nun mit Bezug auf Fig. 1 näher beschrieben.

Die in Fig. 1 gezeigte kombinierte Kraftstoffpumpe weist einen Körper 10 auf, der einen vertikal verlaufenden ersten Teil 11 und einen zweiten Teil 12 hat, der sich im wesentlichen seitwärts von dem oberen Abschnitt des ersten Teiles 11 erstreckt. Eine Pumpeinrichtung 20, die Kraftstoff unter Druck setzt, ist an dem oberen Abschnitt des ersten Teiles 11 angeordnet, und eine Einspritzdüsenanordnung 30 zum Einspritzen des unter Druck gesetzten Kraftstoffes in einen Zylinder eines Motors (nicht gezeigt) ist an dem unteren Abschnitt des ersten Teiles 11 angeordnet. Ein elektromagnetisches Ventil 100 zum Steuern des Zeitpunktes der Beendigung der Kraftstoffeinspritzung ist an dem zweiten Teil 12 angeordnet.

Zuerst wird die Pumpeinrichtung 20 näher beschrieben. Der erste Teil 11 des Körpers 10 hat einen rohrförmigen Teil 21, der sich vertikal nach oben erstreckt, und eine Zylinderbohrung 22, die in dem ersten Teil 11 koaxial zu dem rohrförmigen Teil 21 gebildet ist. Der Durchmesser der Zylinderbohrung 22 ist kleiner als der Innendurchmesser des rohrförmigen Teiles 21, und die Zylinderbohrung 22 ist im Durchmesser an ihrem unteren Ende leicht erweitert. Ein Tauchkolben 23 ist in der Zylinderbohrung 22 aufgenommen, so daß er darin hin- und herbewegbar ist. Die untere Endfläche des Tauchkolbens 23 bildet zusammen mit der Zylinderbohrung 22 eine Pumpkammer 24. Wenn sich der Tauchkolben 23 nach unten bewegt (Vorwärts- oder Pumpenhub), wird das Volumen der Pumpkammer 24 verringert, um dadurch den Kraftstoff in der Pumpkammer 24 unter Druck zu setzen. Wenn sich der Tauchkolben 23 nach oben bewegt (Rück- oder Saughub), wird das Volumen der Pumpkammer 24 vergrößert, um dadurch Kraftstoff

in die Pumpkammer 24 durch 21 zuzuführen.

Ein Folgeteil 25 ist in dem rohrförmigen Teil 21 aufgenommen und darin verschiebbar. Das untere Ende des Folgeteiles 25 ist mit dem oberen Ende des Tauchkolbens 23 verbunden. Das Folgeteil 25 hat an seinem oberen Ende einen im Durchmesser vergrößerten Abschnitt 25a. Das Folgeteil 25 wird durch eine Schraubenfeder 26 nach oben gedrängt, die zwischen dem im Durchmesser vergrößerten Abschnitt 25a und der oberen Oberfläche des Körpers 10 wirkt, so daß die obere Oberfläche des im Durchmesser vergrößerten Abschnittes 25a immer in Kontakt mit einem Nockenteil einer Nockenwelle steht, die von dem Motor gedreht wird. Infolge der Drehung der Nockenwelle wird das Folgeteil 25 zusammen mit dem Tauchkolben 23 nach oben und unten bewegt. Ein Begrenzerteil 27 ist an dem Folgeteil 25 angeordnet und in einem vertikalen Schlitz 21a, der durch den rohrförmigen Teil 21 geht, verschiebbar aufgenommen. Das Begrenzerteil 27 wird mit dem oberen Ende des Schlitzes 21a in Anlage gebracht, um dadurch die Aufwärtsbewegung des Folgeteiles 25 zu begrenzen und somit das Folgeteil 25 daran zu hindern, sich von dem rohrförmigen Teil 21 nach oben zu lösen.

Eine ringförmige Leckverhinderungsnut 28 ist in der inneren Umfangsfläche der Zylinderbohrung 22 zwischen den entgegengesetzten Enden der Zylinderbohrung 22 gebildet, wobei die Leckverhinderungsnut 28 dazu dient, zu verhindern, daß der Kraftstoff, der in der Pumpkammer 24 enthalten ist, nach außen durch einen Spalt zwischen der inneren Umfangsfläche der Zylinderbohrung 22 und der äußeren Umfangsfläche des Tauchkolbens 23 austritt. Die Leckverhinderungsnut 28 steht mit einem Tank T über einen Durchgang (nicht gezeigt) in Verbindung, der in dem Körper 10 gebildet ist.

Ein Kraftstoffzuführungsgang 13 ist in dem ersten Teil 11 des Körpers 10 gebildet. Der Kraftstoffzuführungsgang 13 steht an einem Ende mit der Pumpkammer 24 in Verbindung und mündet an dem anderen Ende in die äußere Umfangsfläche des ersten Teiles 11. Das andere Ende des Kraftstoffzuführungsganges 13 ist mit einer Kraftstoffzufuhrpumpe (nicht gezeigt) über eine Leitung verbunden. Das eine Ende des Kraftstoffzuführungsganges 13, das in die Pumpkammer 24 mündet, liegt auf einem Niveau oder einer Höhe, die um einen vorbestimmten Betrag höher als die Bodenfläche der Pumpkammer 24 ist.

Der untere Abschnitt des ersten Teiles 11 des Körpers 10 sowie die Einspritzdüseneinrichtung 30 sind allgemein bekannt, beispielsweise aus den oben erwähnten US-Patentschriften. Ferner sind diese Teile und die entsprechenden Teile einer abgewandelten kombinierten Kraftstoffpumpe, die weiter unten mit Bezug auf Fig. 4 beschrieben werden wird, einander ähnlich. Deshalb sind diese Teile nicht näher in Fig. 1 gezeigt. Kurz gesagt, die Einspritzdüseneinrichtung 30 hat an ihrem ferneren Ende Einspritzöffnungen und ein federbelastetes Ventil zum Öffnen und Schließen dieser Einspritzöffnungen. Die Einspritzöffnungen stehen mit der Pumpkammer 24 über einen Kraftstoffzuführungsgang 14 in Verbindung, durch welchen der unter hohem Druck stehende Kraftstoff strömt. Der Kraftstoffzuführungsgang 14 mündet an seinem oberen Ende in die Bodenfläche der Pumpkammer 24.

Eine Ausnehmung 15 zum Aufnehmen des elektromagnetischen Ventils 100 ist in der oberen Oberfläche des zweiten Teiles 12 des Körpers 10 gebildet. Die Aufnahmeausnehmung 15 hat einen mit einem Innengewinde versehenen Abschnitt 15a an ihrer inneren Umfangsfläche.

che.

Ein Abfluß- oder Überströmungsgang 16, in den der unter Hochdruck stehende Kraftstoff eingeführt wird, ist in dem Körper 10 gebildet. Der Abflußgang 16 erstreckt sich schräg nach oben von dem unteren Endteil der Pumpkammer 24 aus und mündet an seinem oberen Ende in den mittleren Abschnitt der Bodenfläche der Aufnahmeausnehmung 15. Im Körper 10 ist auch ein Leckgang 17 gebildet, der sich schräg nach oben von der Leckverhinderungsnut 28 aus erstreckt und an seinem oberen Ende in die Bodenfläche der Aufnahmeausnehmung 15 exzentrisch zum Mittelpunkt dieser Bodenfläche mündet.

Als nächstes wird das elektromagnetische Ventil 100 näher beschrieben. Das elektromagnetische Ventil 100 weist ein Gehäuse 110 auf, das einen Teil des Körpers 10 bildet, wobei das Gehäuse 110 einen zylindrischen Teil 111 und eine Bodenwand 112 hat, die am unteren Ende des zylindrischen Teiles 111 gebildet ist. Ein mit einem Außengewinde versehener Teil 111a ist an der äußeren Umfangsfläche des zylindrischen Teiles 111 an dessen unterem Endabschnitt gebildet. Eine Montagebohrung 112a ist in der Bodenwand 112 an deren Mittelteil gebildet, und eine Verbindungsbohrung 112b ist in der Bodenwand 112 exzentrisch zu dem Mittelpunkt der Bodenwand 112 gebildet. Ein oberes offenes Ende des zylindrischen Teiles 111 ist durch einen Deckel 114 verschlossen. Der Innenraum oder das Innere des Gehäuses 110 dient als Niederdruckkammer 115.

Ein Führungsteil 120 ist in dem Gehäuse 110 angeordnet. Das Führungsteil 120 hat einen vertikal verlaufenden Spindelteil 121 von zylindrischer Form und einen Kopf 122 mit einem kreisförmigen Querschnitt, der an dem oberen Ende des Spindelteles 121 gebildet ist, wobei der Durchmesser des Kopfes 122 größer als der Durchmesser des Spindelteles 121 ist. Der Spindelteil 121 erstreckt sich an seinem unteren Abschnitt durch die Montagebohrung 112a der Bodenwand 112 des Gehäuses 110 und ist fest relativ zu ihr. Das untere Ende des Spindelteles 121 ragt nach unten aus der Bodenwand 112 vor.

Der Kopf 122 hat einen unteren Abschnitt, der sich nach unten verjüngt, d.h. im Durchmesser fortschreitend nach unten abnimmt, und diese verjüngte Umfangsfläche des unteren Abschnittes des Kopfes 122 dient als Ventilsitz 123. Eine ringförmige Ausnehmung 124 ist in der äußeren Umfangsfläche des Spindelteles 121 gebildet und neben dem Kopf 122 angeordnet, wobei die obere der entgegengesetzten Seitenflächen der ringförmigen Ausnehmung 124 mit dem Ventilsitz 123 fortlaufend ist.

Ein Einführungsgang 125 ist in dem Führungsteil 120 gebildet und erstreckt sich entlang der Achse des Führungsteiles 120. Der Einführungsgang 125 mündet an seinem unteren Ende in den Mittelteil der unteren Endfläche des Spindelteles 121. Der Einführungsgang 125 erstreckt sich nach oben bis zu dem oberen Ende des Spindelteles 121, aber nicht bis zum Kopf 122. Das obere Ende des Einführungsganges 125 steht mit der Ringnut 124 über eine Querbohrung 126 in Verbindung, die radial durch den Spindelteil 121 verläuft.

Ein Ventiltteil 130 ist in dem Gehäuse 110 untergebracht. Das Ventiltteil 130 hat einen rohrförmigen Teil 131, der verschiebbar auf dem Spindelteil 121 des Führungsteiles 120 angeordnet ist. Ein rohrförmiger Hilfstteil 132, der im Durchmesser größer ist als der rohrförmige Teil 131, ist mit dem oberen Ende des rohrförmigen Teiles 131 durch einen trichterförmigen Verbin-

dungsabschnitt 133 verbunden. Ein scheibenförmiger Anker 135 ist an dem oberen Ende des rohrförmigen Hilfsteiles 132 gebildet, wobei der Anker 135 eine zentrale Bohrung 135a aufweist. Der Anker 135 erstreckt sich radial nach außen und nach innen von dem oberen Ende des rohrförmigen Hilfsteiles 132 aus.

Der Kopf 122 des Führungsteiles 120 wird von einem Raum 136 aufgenommen, der durch den rohrförmigen Hilfsteil 132, den Verbindungsabschnitt 133 und die Innenseite des Ankers 135 gebildet wird. Der Raum 136 steht mit der Niederdruckkammer 115 des Gehäuses 110 über Bohrungen 132a, die in dem rohrförmigen Hilfsteil 132 gebildet sind, und der zentralen Bohrung 135a des Ankers 135 in Verbindung.

Der Neigungswinkel der inneren konischen Oberfläche des Verbindungsabschnittes 133 bezüglich der Achse des Ventiltiles 130 ist größer als der Neigungswinkel des Ventilsitzes 123 bezüglich der Achse des Führungsteiles 120. Das Ventilteil 130 und das Führungsteil 120 sind koaxial zueinander. Die innere Umfangskante des oberen Endes des rohrförmigen Teiles 131 dient als ringförmiger Anschlagteil 137, der in und außer Kontakt mit dem Ventilsitz 123 des Führungsteiles 120 gebracht wird.

Eine elektromagnetische Antriebseinrichtung 140 ist in dem oberen Endteil des Gehäuses 110 angeordnet. Die elektromagnetische Antriebseinrichtung 140 weist einen Ständer 141 auf, der an dem oberen Endteil des zylindrischen Teiles 111 des Gehäuses 110 befestigt ist, wobei die untere Oberfläche des Ständers 141 der oberen Oberfläche des Ankers 135 zugekehrt ist. Der Ständer 141 hat eine vertikal verlaufende zentrale Bohrung 141a, und ein zentraler Vorsprung 114a, der an der unteren Oberfläche des Deckels 114 gebildet ist, ist in die zentrale Bohrung 141a eingepaßt. Eine Schraubenfeder 142 ist in der zentralen Bohrung 141a angeordnet und erstreckt sich zwischen dem unteren Ende des Vorsprungs 114a und der oberen Oberfläche des Ankers 135 im zusammengedrückten Zustand. Die Schraubenfeder 142 drängt das Ventilteil 130 nach unten, so daß der Anschlagteil 137 von dem Ventilsitz 123 des Führungsteiles 120 weggedrängt wird. Eine ringförmige Ausnehmung 141b ist in dem Ständer 141 gebildet und mündet in die untere Oberfläche des Ständers 141, und ein Solenoid 143 ist in der ringförmigen Ausnehmung 141b angeordnet. Wenn dem Solenoid 143 elektrischer Strom zugeführt wird, wird eine elektromagnetische Kraft in dem Solenoid 143 und dem Ständer 141 erzeugt, und diese Kraft zieht den Anker 135 des Ventiltiles 130 nach oben.

Das elektromagnetische Ventil 100 ist an dem Körper 110 durch Einschrauben des Gehäuses 110 in die Aufnahmeausnehmung 15 befestigt. In diesem eingebauten Zustand wird die untere Endfläche des Führungsteiles 120 gegen die Bodenfläche der Aufnahmeausnehmung 15 gehalten und ist das untere Ende des Einführungsganges 125 des Führungsteiles 120 mit dem oberen Ende des Abflusses 16 in Deckung gebracht. Somit steht der Einführungsgang 125 mit der Pumpkammer 24 über dem Abflußgang 16 in Verbindung.

Auch ist in dem oben beschriebenen Einbauzustand ein kleiner Raum 18 zwischen der unteren Oberfläche der Bodenwand 112 des Gehäuses 110 und der Bodenfläche der Aufnahmeausnehmung 15 gebildet. Daher steht die Niederdruckkammer 115 des Gehäuses 110 mit der Leckverhinderungsnut 28 und folglich mit dem Tank T über die Verbindungsbohrung 112b, den kleinen Raum 18 und den Leckgang 17 in Verbindung. Deshalb

wird die Niederdruckkammer 115 des Gehäuses 110 im wesentlichen auf Atmosphärendruck gehalten.

Wenn bei der oben beschriebenen kombinierten Kraftstoffpumpe der Tauchkolben 23 in der Nähe seines oberen Totpunktes angeordnet ist, wird dem Solenoid 143 elektrischer Strom zugeführt. Infolgedessen bewegt sich das Ventilteil 130 nach oben gegen die Vorspannung der Feder 142, so daß der Anschlagteil 137 des Ventiltiles 130 in Kontakt mit dem Ventilsitz 123 gebracht wird, wobei dieser Kontakt ein Kontakt von Kante und Fläche ist. In diesem Zustand wird die Verbindung zwischen dem Einführungsgang 125 und dem Raum 136 unterbrochen, und deshalb wird auch die Verbindung zwischen der Pumpkammer 24 und der Niederdruckkammer 115 unterbrochen.

Wenn sich der Tauchkolben 23 nach unten bewegt, verschließt der Tauchkolben 23 das eine Ende des Kraftstoffzuführungsganges 13, das in die Pumpkammer 24 mündet. Dann, wenn sich der Tauchkolben 23 weiter nach unten bewegt, wird der Kraftstoff in der Pumpkammer 24 unter Druck gesetzt. Der so unter Druck gesetzte Kraftstoff wird unter Druck der Einspritzdüsenanlage 30 über den Kraftstoffzuführungsgang 14 zugeführt und in eine Verbrennungskammer (nicht gezeigt) des Motors eingespritzt. Die Arbeitsweise der Einspritzdüsenanlage 30 wird im folgenden mit Bezug auf die kombinierte Kraftstoffpumpe von Fig. 4 beschrieben.

Wenn die Erregung des Solenoids 143 während des Abwärtshubes des Tauchkolbens 23 abgebrochen wird, wird das Ventilteil 130 durch die Wirkung der Schraubenfeder 142 nach unten gedrängt, so daß der Anschlagteil 137 von dem Ventilsitz 123 abgehoben wird. Infolgedessen wird die Pumpkammer 24 mit der Niederdruckkammer 115 des Gehäuses 110 über den Abflußgang 16, den Einführungsgang 125, die Querbohrung 126, die ringförmige Ausnehmung 124, den Raum 136, die Bohrungen 132a und die Bohrung 135a in Verbindung gebracht. Deshalb wird ein Teil des unter Hochdruck stehenden Kraftstoffes, der in der Pumpkammer 24, dem Abflußgang 16, dem Einführungsgang 125, der Querbohrung 126 und der ringförmigen Ausnehmung 124 enthalten ist, in die Niederdruckkammer 115 abgelassen, so daß der Druck in der Pumpkammer abgesenkt und der Kraftstoffeinspritzvorgang beendet wird.

Das Ventilteil 130, das sich in der Öffnungsrichtung des Ventils, wie oben beschrieben, bewegt, wird angehalten, wenn der Anker 135 in Anlage mit der oberen Oberfläche des Kopfes 122 des Führungsteiles 120 gebracht ist.

In dem Zeitpunkt, in dem der Anschlagteil 137 des Ventiltiles 130 damit beginnt, sich von dem Ventilsitz 123 zu lösen, wie oben beschrieben, ist der Druck in der ringförmigen Ausnehmung 124 in der Nähe des Ventilsitzes 123 am niedrigsten und wird weiter weg vom Ventilsitz 123 zunehmend höher.

Da der Durchmesser des rohrförmigen Teiles 131 des Ventiltiles 130 über seine gesamte Länge gleich ist, wird das Ventilteil 130 überhaupt nicht durch den oben erwähnten Druckgradienten beeinflusst. Anders ausgedrückt, das Ventilteil 130 hat überhaupt keine Fläche zur Beaufschlagung durch einen Druck, der das Ventilteil 130 axial bewegen würde. Deshalb führt das Ventilteil 130 den Ventilöffnungsvorgang im wesentlichen nur unter der Vorspannung der Feder 142 aus.

Im Vergleich zu den oben erwähnten, herkömmlichen elektromagnetischen Ventilen, bei denen sich beim Ablassen des Kraftstoffes ein Druckgradient in der in dem

Ventilteil gebildeten ringförmigen Ausnehmung ausgebildet, um eine Kraft zu erzeugen, die das Ventilteil in Schließrichtung bewegt, ist das elektromagnetische Ventil 100 von Fig. 1 deshalb von Vorteil, weil das Ventilteil 130 unter der Wirkung der Feder 142 in der Ventilöffnungsrichtung mit einer höheren Geschwindigkeit bewegt werden kann. Infolgedessen kann der Kraftstoffeinspritzvorgang auf einmal beendet werden.

Bei der kombinierten Kraftstoffpumpe von Fig. 1 kann das elektromagnetische Ventil 100 durch ein elektromagnetisches Ventil 100A von Fig. 2 ersetzt werden. Das elektromagnetische Ventil 100A hat einen ähnlichen Aufbau wie das elektromagnetische Ventil 100 von Fig. 1, deshalb werden die gleichen oder sich entsprechende Teile durch identische Bezugsziffern bezeichnet und nicht näher beschrieben. Die unterschiedlichen Teile werden nun beschrieben. Bei dem elektromagnetischen Ventil 100A ist eine ringförmige Ausnehmung 139 in der inneren Umfangsfläche des rohrförmigen Teiles 131 des Ventilteiles 130 entgegengesetzt zu der ringförmigen Ausnehmung 124 des Führungsteiles 120 gebildet. Die ringförmige Ausnehmung 139 wird durch eine obere und eine untere ringförmige Seitenfläche, die Schultern 139a und 139b bilden, die parallel zueinander verlaufen und einander entgegengesetzt sind, und eine Bodenfläche, begrenzt, welche die obere und untere Schulter 139a und 139b an ihren Enden miteinander verbindet. Die obere und untere Schulter 139a und 139b dienen als Druckaufnahmeflächen. Wenn der Anschlagteil 137 des Ventilteiles 130 mit dem Ventilsitz 123 in Kontakt gehalten wird, ist der Kraftstoffdruck in der ringförmigen Ausnehmung 139 gleichmäßig, und die Druckaufnahmeflächen der Schultern 139a und 139b sind zueinander gleich. Deshalb wird das Ventilteil 130 keiner axialen Kraft ausgesetzt, die eine Folge des Kraftstoffdruckes sein könnte. Wenn, wie oben beschrieben, in dem Zeitpunkt, in dem der Anschlagteil 137 des Ventilteiles 130 damit beginnt, sich von dem Ventilsitz 123 zu lösen, ist der Druck in der ringförmigen Ausnehmung 139 in der Nähe des Ventilsitzes 123 niedriger und wird weiter weg von dem Ventilsitz 123 zunehmend höher. Deshalb ist der auf die untere Schulter 139b wirkende Druck höher als der auf die obere Schulter 139a wirkende Druck, und die Kraft, die durch diesen Druckunterschied entsteht, drängt das Ventilteil 130 nach unten. Infolgedessen wird das Ventilteil 130 des elektromagnetischen Ventils 100A in der Ventilöffnungsrichtung mit einer höheren Geschwindigkeit als das Ventilteil 130 des elektromagnetischen Ventils 100 von Fig. 1 bewegt. Anders ausgedrückt, wird bei dem elektromagnetischen Ventil 100A der sich in der ringförmigen Ausnehmung 139 entwickelnde Druckgradient bewußt dafür verwendet, die Kraft zum Antreiben des Ventilteiles 130 zu erhalten, wenn das Ventil zu öffnen ist.

Auch kann bei der kombinierten Kraftstoffpumpe von Fig. 1 das elektromagnetische Ventil 100 durch ein elektromagnetisches Ventil 200 von Fig. 3 ersetzt werden. Ein Gehäuse 210 des elektromagnetischen Ventils 200 hat einen zylindrischen Teil 211 und eine obere Endwand 212, die das obere Ende des zylindrischen Teiles 211 verschließt. Ein mit einem Außengewinde versehener Teil 211a für eine Schraubverbindung mit der Aufnahmeausnehmung 15 ist an der äußeren Umfangsfläche des zylindrischen Teiles 211 an dessen unterem Endabschnitt gebildet. Ein ringförmiger Ständer 241, bei dem ein Solenoid 243 eingebettet ist, ist mit dem oberen Abschnitt des zylindrischen Teiles 211 und der oberen

Wand 212 fest verbunden.

Bei dem elektromagnetischen Ventil 200 weist ein Führungsteil 220 einen Spindelteil 221 und einen Kopf 222 auf, der an dem oberen Ende des Spindelteles 221 gebildet ist, wobei der Durchmesser des Kopfes 222 größer als der Durchmesser des Spindelteles 221 ist. Ein ringförmiger Ventilsitz 223 ist an dem Kopf 222 gebildet. Der Spindelteil 221 hat einen Einführungsgang 225, eine Querbohrung 226 und eine ringförmige Ausnehmung 224, wie oben bei den vorgenannten Ausführungsbeispielen beschrieben. Die äußere Umfangsfläche des Spindelteles 221 ist abgestuft, um eine ringförmige Schulter 227 zu bilden, und der untere Abschnitt des Spindelteles 221, der sich von der Schulter 227 aus nach unten erstreckt, hat einen kleineren Durchmesser als der Rest, d.h. sein oberer Abschnitt. Ein ringförmiges Anschlagteil 228 ist an dem unteren Abschnitt, der einen kleineren Durchmesser aufweist, unmittelbar neben der Schulter 227 fest angebracht.

Bei dem elektromagnetischen Ventil 200 hat ein Ventilteil 230 einen rohrförmigen Teil 231. Der rohrförmige Teil 231 ist auf dem oberen Abschnitt des Spindelteles 221, der sich von der Schulter 227 aus nach oben erstreckt, verschiebbar angeordnet. Die innere Umfangskante des oberen Endes des rohrförmigen Teiles 231 dient als ringförmiger Anschlagteil 237. Ein ringförmiger Anker 235 ist an dem oberen Ende des rohrförmigen Teiles 231 gebildet und erstreckt sich radial nach außen von dem oberen Ende des rohrförmigen Teiles 231. Ein ringförmiger Federhalter 238 ist an der inneren Umfangsfläche des zylindrischen Teiles 211 des Gehäuses 210 befestigt. Die innere Umfangskante des Federhalters 239 ist zwischen dem Federhalter 238 und dem Anker 235 angeordnet, und eine Schraubenfeder 242 ist um den rohrförmigen Teil 231 des Ventilteiles 230 herumgewickelt und wirkt zwischen den beiden Federhaltern 238 und 239.

Wie oben beschrieben, sind bei dem elektromagnetischen Ventil 200 das Solenoid 243 einer elektromagnetischen Antriebseinrichtung 240 an dem oberen Teil des Gehäuses 210 und die Feder 242 an dem unteren Teil des Gehäuses 210 angeordnet. Da der Anker 235 nicht die Funktion eines Federhalters ausüben muß, ist der Aufbau des Ventilteiles 230 einfach.

Wenn das elektromagnetische Ventil 200 in die kombinierte Kraftstoffpumpe von Fig. 1 eingebaut ist, steht eine Niederdruckkammer 215 des Gehäuses 210 direkt mit dem Leckgang 17 in Verbindung.

Die Arbeitsweise des elektromagnetischen Ventils 200 ist grundsätzlich die gleiche wie die des elektromagnetischen Ventils 100 von Fig. 1. Der Hochdruckkraftstoff in dem Einführungsgang 225 wird sofort in die Niederdruckkammer 215 beim Abheben des Ventilteiles 230 von dem Ventilsitz 223 abgelassen und der so abgelassene Kraftstoffdruck wird sofort auf die obere Oberfläche des Ankers 235 aufgebracht, so daß eine Kraft, die bewirkt, daß sich das Ventilteil 230 von dem Ventilsitz 223 wegbewegt, auf das Ventilteil 230 aufgebracht wird, wodurch das Ventilteil 230 schnell in der Ventilöffnungsrichtung bewegt wird.

Bei dem elektromagnetischen Ventil 100 von Fig. 1 erstreckt sich der innere radiale Teil des Ankers 135 radial nach innen von dem oberen Ende des rohrförmigen Hilfstiles 132 aus und der abgelassene Kraftstoff wirkt sofort auf die untere Oberfläche dieses inneren radialen Teiles. Es besteht deshalb die Möglichkeit, daß eine Kraft, die das Ventilteil 130 gegen den Ventilsitz 123 bewegen will, auf das Ventilteil 130 aufgebracht

werden kann. Da der Anker 235 in dem elektromagnetischen Ventil 200 von Fig. 3 ein solches inneren radialen Teil, der sich radial nach innen von dem oberen Ende des rohrförmigen Teiles 231 aus erstreckt, dagegen nicht hat, wird keine Kraft, die das Ventilteil 230 gegen den Ventilsitz 223 bewegen will, auf das Ventilteil 230 aufgebracht, wenn der Kraftstoff abgelassen wird.

Bei dem elektromagnetischen Ventil 200 ist die Abwärtsbewegung des Ventilteiles 230 durch die Anlage des unteren Endes des Ventilteiles 230 an dem Anschlagteil 228 begrenzt.

Fig. 4 zeigt eine abgewandelte kombinierte Kraftstoffpumpe nach der Erfindung. Diese kombinierte Kraftstoffpumpe weist einen geradlinig verlaufenden Körper 50 auf. Der Körper 50 hat ein hohles zylindrisches Grundteil 51, das vertikal verläuft, und einen hohlen zylindrischen Halter 52, der durch ein Gewinde an seinem oberen Ende mit dem unteren Ende des Grundteiles 51 in koaxialer Anordnung verbunden ist. Deshalb hat der Körper 50 über seine gesamte Länge eine zylindrische Form.

Nacheinander nach unten sind eine Pumpeinrichtung 20A, ein elektromagnetisches Ventil 300 und eine Einspritzdüseneinrichtung 30A an dem Körper 50 befestigt und auf einer die Mittellinie L bildenden Längsachse des Körpers 50 angeordnet.

Die Pumpeinrichtung 20A hat im allgemeinen einen ähnlichen Aufbau wie die Pumpeinrichtung 20 von Fig. 1 und ist an dem Grundteil 51 des Körpers 50 befestigt. Diejenigen Teile der Pumpeinrichtung 20A, von denen es entsprechende Teile bei der Pumpeinrichtung 20 von Fig. 1 gibt, sind jeweils mit identischen Bezugsziffern bezeichnet und werden nicht näher beschrieben. Die die Mittellinie bildende Achse eines Tauchkolbens 23 der Pumpeinrichtung 20A ist zu der Achse L des Körpers 50 ausgerichtet.

Es wird nun die Einspritzdüseneinrichtung 30A näher beschrieben. Ein Federhalter 31 ist in dem unteren Teil des Halters 52 aufgenommen, und ein Halshalter 32 ist durch ein Gewinde mit dem unteren Ende des Federhalters 31 verbunden. Ein Abstandshalter 33 und eine Einspritzdüse 34 sind in dem Halshalter 32 aufgenommen. Der Halshalter 32, der Federhalter 31 und die Einspritzdüse 34 sind zu dem Körper 50 koaxial. Der Federhalter 31, der Abstandshalter 33 und die Einspritzdüse 34 werden in engem Kontakt zueinander dadurch gehalten, daß der Halshalter 32 fest auf den Federhalter 31 aufgeschraubt ist. Der Halter 52 ist in einer Aufnahmebohrung angeordnet, die in einem Zylinderkopf des Motors über eine Hülse (nicht gezeigt) gebildet ist. Das obere oder untere Ende der Einspritzdüse 34 ragt von dem Halshalter 32 in den Zylinder des Motors vor.

Die Einspritzdüse 34 hat an ihrem fernen Ende Einspritzöffnungen 34b. Eine Pumpkammer 24 steht mit den Einspritzöffnungen 34b über einen Kraftstoffzuführungsgang 40 in Verbindung. Der Kraftstoffzuführungsgang 40 wird gebildet durch einen Durchgang 51a, der in dem Grundteil 51 gebildet ist, an seinem oberen Ende in die Bodenfläche der Pumpkammer 24 mündet und entlang der Achse L des Körpers 50 verläuft, durch einen Einführungsgang 325, der in einem Führungsteil 320 des elektromagnetischen Ventils 300 gebildet ist, eine zentrale Bohrung 350a, die in einem Abstandshalter 350 (weiter unten beschrieben) gebildet ist, einen Durchgang 31a, der in dem Federhalter 31 gebildet ist, einen Durchgang 33a, der in dem Abstandshalter 33 gebildet ist, und einen Durchgang 34a, der in der Einspritzdüse 34 gebildet ist.

Eine Führungsbohrung 34c in der Einspritzdüse 34 gebildet und verläuft entlang der Achse L des Körpers 50, und ein Nadelventil 38 ist in der Führungsbohrung 34c verschiebbar angeordnet. Der obere Teil des Nadelventils 38 hat einen größeren Durchmesser als sein unterer Teil, und das Nadelventil 38 hat einen Druckaufnahmeteil 38a, der den oberen und unteren Teil miteinander verbindet. Der Druckaufnahmeteil 38a ist einer Ölvorratskammer 34d ausgesetzt, die an einem Mittelteil des Durchganges 34a der Einspritzdüse 34 angeordnet ist.

Das Nadelventil 38 wird durch eine Schraubenfeder 39 nach unten gedrängt, die in einer Aufnahmebohrung 31c angeordnet ist, die in dem Federhalter 31 gebildet ist und in die untere Oberfläche des Federhalters 31 mündet. Das obere Ende der Feder 39 wirkt auf die obere Oberfläche der Aufnahmebohrung 31c über eine Beilagscheibe 39a. Ein Vorsprung 38b ist an dem oberen Ende des Nadelventils 38 gebildet und erstreckt sich entlang der Achse L des Körpers 50. Der Vorsprung 38b erstreckt sich durch eine Bohrung 33b, die in dem Abstandshalter 33 gebildet ist, und ist neben der Aufnahmebohrung 31c angeordnet. Ein Federhalter 39b ist an dem oberen Ende des Vorsprungs 38b befestigt und nimmt das untere Ende der Feder 39 auf.

Unter dem Einfluß der Feder 39 wird das Nadelventil 38 gegen einen Ventilsitz 34e gehalten, der an der Einspritzdüse 34 in der Nähe der Einspritzöffnungen 34b gebildet ist, wodurch die Einspritzöffnungen 34b geschlossen werden. Der Druckaufnahmeteil 38a des Nadelventils 38 empfängt den Kraftstoffdruck von der Pumpkammer 24, und wenn dieser Kraftstoffdruck einen durch die Feder 39 bestimmten eingestellten Druck übersteigt, wird das Nadelventil 38 gegen die Vorspannung der Feder 39 angehoben, um die Einspritzöffnungen 34b zu öffnen, wodurch der unter einem hohen Druck stehende Kraftstoff aus den Einspritzöffnungen 34b eingespritzt wird.

Eine Ventilaufnahmekammer 36 (siehe Fig. 5) ist in der oberen Oberfläche des Federhalters 31 gebildet, und ein scheibenförmiges Rückschlagventil 37 ist in der Ventilaufnahmekammer 36 angeordnet. Das Rückschlagventil 37 verhindert einen Druckabfall im Kraftstoffdruck in dem Durchgang 34a der Einspritzdüse 34, wenn der Kraftstoffeinspritzvorgang, wie weiter unten beschrieben, beendet wird.

Derjenige Teil des Innenraumes des Halters 52, der zwischen dem Grundteil 51 und dem Federhalter 31 angeordnet ist, dient als Niederdruckkammer 315 des elektromagnetischen Ventils 300. Die Umfangswand des Halters 52, welche die Niederdruckkammer 315 begrenzt, dient als Gehäuse für das elektromagnetische Ventil 300. Ein Leckgang 51b ist in dem Grundteil 51 gebildet und verbindet eine Leckverhinderungsnut 28 mit der Niederdruckkammer 315.

Abgestufte Kraftstoffeinlaßöffnungen 52a sind in dem Teil der Umfangswand des Halters 53 gebildet, der unter der Niederdruckkammer 315 angeordnet ist. Ein Filter 52d ist in jeder der Kraftstoffeinlaßöffnungen 52a angeordnet. Die Kraftstoffeinlaßöffnungen 52a stehen mit einer Kraftstoffzuführungspumpe P in Verbindung, über einen Ringraum (nicht gezeigt), der durch eine Ringnut 52c in der äußeren Umfangsfläche des Halters 52 und der inneren Umfangsfläche der oben erwähnten Hülse (nicht gezeigt), welche den Halter 52 umgibt, gebildet ist, einen Verbindungsgang (nicht gezeigt), der in der Hülse gebildet ist, einen Verbindungsgang (nicht gezeigt), der in dem Zylinderkopf gebildet ist, und eine

Rohrleitung (nicht gezeigt), die mit dem Zylinderkopf verbunden ist.

Kraftstoffauslaßöffnungen 52b sind in demjenigen Teil der Umfangswand des Halters 52 gebildet, welcher die Niederdruckkammer 315 begrenzt. Die Kraftstoffauslaßöffnungen 52b stehen mit einem Kraftstofftank T in Verbindung, über einen Ringraum (nicht gezeigt), der zwischen einer Ringnut 52e in der äußeren Umfangsfläche des Halters 52 und der inneren Umfangsfläche der den Halter 52 umgebenden Hülse gebildet ist, einen Verbindungsgang (nicht gezeigt), der in der Hülse gebildet ist, einen Verbindungsgang (nicht gezeigt), der in dem Zylinderkopf gebildet ist, und eine Rohrleitung (nicht gezeigt), die mit dem Zylinder verbunden ist.

Der Kraftstoff in dem Kraftstofftank T wird durch die Kraftstoffpumpe P den Kraftstoffeinlaßöffnungen 52a zugeführt, und wird weiter zur Niederdruckkammer 315 über einen Ringraum 45, der zwischen dem Federhalter 31 und dem Halter 52 gebildet ist, einen Durchgang 31b, der in dem oberen Endteil des Federhalters 31 gebildet ist, und eine Bohrung 350b, die in dem Abstandshalter 350 gebildet ist, geführt. Dann wird dieser Kraftstoff aus den Kraftstoffauslaßöffnungen 52b in den Tank T austreten gelassen. Daher bildet die Niederdruckkammer 315 einen Teil des Kraftstoffversorgungsreislaufes. Ein Druckregulierungsventil ist in dem Kraftstoffausströmung angeordnet, der die Kraftstoffauslaßöffnungen 52b mit dem Tank T verbindet, so daß der ein vorbestimmtes Niveau aufweisende Kraftstoffzuführungsdruck an der Niederdruckkammer 315 angelegt werden kann.

Die Kraftstoffauslaßöffnungen 52b und der oben erwähnte Kraftstoffausströmung können weggelassen werden.

Als nächstes wird das elektromagnetische Ventil 300 besonders mit Bezug auf Fig. 5 beschrieben. Das elektromagnetische Ventil 300 weist ein Führungsteil 320 auf, das einen zylindrischen Spindelteil 321 hat, der koaxial zu dem Körper 50 angeordnet ist. Das Führungsteil 320 und der Abstandshalter 350, der unter dem Führungsteil 320 angeordnet ist, sind zwischen dem Grundteil 51 und dem Federhalter 31 angeordnet. Wenn der Halter 52 auf das Grundteil 51 aufgeschraubt wird, liegt eine Schulter 52x (siehe Fig. 4), die an der inneren Umfangsfläche des Halters 52 gebildet ist, an einem ringförmigen Vorsprung 31x an, der an der äußeren Umfangsfläche des oberen Teiles des Federhalters 31 gebildet ist und drängt den Federhalter 31 nach oben, so daß der Grundteil 51, das Führungsteil 320, der Abstandshalter 350 und der Federhalter 31 in engen Kontakt zueinander gebracht werden.

Ein als ringförmiger Vorsprung ausgebildeter Flansch 322 ist an der äußeren Umfangsfläche des Spindelteles 321 des Führungsteiles 320 zwischen den entgegengesetzten Enden des Spindelteles 321 gebildet. Der ringförmige Vorsprung 322 hat eine untere Oberfläche 323, die konisch ist, und die konische untere Oberfläche 323 dient als Ventilsitz. Eine ringförmige Ausnehmung 324 ist in der äußeren Umfangsfläche des Spindelteles 321 gebildet und ist unmittelbar neben dem Ventilsitz 323 angeordnet. Der Einführungsgang 325 ist in dem Spindelteil 321 gebildet und erstreckt sich somit von seiner oberen bis zu seiner unteren Oberfläche entlang der Achse des Spindelteles 321. Der Einführungsgang 325 steht an seinem oberen Ende mit der Pumpkammer 24 über den Durchgang 51a in Verbindung, der in dem Grundteil 51 gebildet ist. Auch steht der Einführungsgang 325 an seinem unteren Ende mit dem Einspritzöffnungen 34b in Verbindung und ist zwischen seinen ent-

gegengesetzten Enden mit einer ringförmigen Ausnehmung 324 über eine Querbohrung 326 verbunden, die radial in dem Spindelteil 321 gebildet ist.

Ein Ventilteil 330, das einen rohrförmigen Teil 331 hat, ist in dem unteren Teil der Niederdruckkammer 315 angeordnet. Der rohrförmige Teil 331 ist auf dem unteren Abschnitt des Spindelteles 321 des Führungsteiles 320 verschiebbar angeordnet. Ein ringförmiger Anker 335 ist an dem oberen Ende des rohrförmigen Teiles 331 gebildet und erstreckt sich im wesentlichen radial nach außen von dem oberen Ende des rohrförmigen Teiles 331. Der innere Teil des Ankers 335, der neben dem rohrförmigen Teil 331 angeordnet ist, hat eine obere Oberfläche, die konisch ist und im Durchmesser fortschreitend nach oben zunimmt. Der Neigungswinkel dieser konischen Oberfläche bezüglich der Achse L des Körpers 50 ist entweder gleich oder größer als der Neigungswinkel des Ventilsitzes 323. Bei dieser Anordnung dient entweder die ganze konische Oberfläche oder die innere Umfangskante der konischen Oberfläche als Anschlagteil 337, das in und außer Kontakt mit dem Ventilsitz 323 gebracht wird. Bohrungen 335a sind in dem Anker 335 gebildet, um den Widerstand zu verringern, der durch den Kraftstoff in der Niederdruckkammer 315 entgegengesetzt wird.

Ein Ständer 341 einer elektromagnetischen Antriebseinrichtung 340 ist an dem oberen Teil der Niederdruckkammer 315 angeordnet. Der Ständer 341 hat eine Ringform und ist an dem oberen Abschnitt des Spindelteles 321 des Führungsteiles 320 befestigt, wobei er sich von dem ringförmigen Vorsprung 322 nach oben erstreckt. Die untere Oberfläche des Ständers 341 ist dem Anker 335 des Ventilteles 330 zugekehrt, und ein Solenoid 341 ist in den Anker 335 eingebettet.

Ein ringförmiger Federhalter 328 ist fest an der äußeren Umfangsfläche des rohrförmigen Teiles 331 des Ventilteles 330 neben dessen unterem Ende angeordnet. Ein rohrförmiges Teil 339 ist durch ein Gewinde mit dem oberen Ende des Federhalters 31 verbunden, das auf die Niederdruckkammer 315 weist. Ein ringförmiger Federhalter 339a erstreckt sich radial nach innen von dem oberen Ende des rohrförmigen Teiles 339. Der Federhalter 339a ist zwischen dem Anker 335 und dem Federhalter 328 angeordnet. Eine Druckschraubenfeder 342 erstreckt sich zwischen den beiden Federhaltern 339a und 328 und umgibt das Ventilteil 330 und drängt das Ventilteil 330 nach unten.

Bei der in den Fig. 4 und 5 gezeigten kombinierten Kraftstoffpumpe wird während der Aufwärtsbewegung des Tauchkolbens 23 das Solenoid 343 entregt und das untere Ende des Ventilteles 330 wird unter dem Einfluß der Feder 342 gegen den Abstandshalter 350 gehalten, wobei der Anschlagteil 337 des Ventilteles 330 von dem Ventilsitz 323 abgehoben ist. Daher wird der Kraftstoff in der Niederdruckkammer 315 in die Pumpkammer 24 über den Ringraum zwischen dem Ventilsitz 323 und dem Anschlagteil 337, die ringförmige Ausnehmung 324, die Querbohrung 326, den Einführungsgang 325 und den Durchgang 51a des Grundteles 51 eingesaugt.

Wenn das Solenoid 343 während des Abwärtshubes des Tauchkolbens 23 erregt wird, bewirkt eine in dem Solenoid 343 erzeugte elektromagnetische Kraft, daß sich das Ventilteil 330 gegen die Vorspannung der Feder 342 nach oben bewegt, so daß der Anschlagteil 337 in Eingriff mit dem Ventilsitz 323 gebracht wird. Infolgedessen wird die Verbindung zwischen dem Einführungsgang 325 und der Niederdruckkammer unterbrochen. Wenn sich der Tauchkolben 23 danach nach unten be-

wegt, nimmt der Kraftstoffdruck in dem Kraftstoffzuführungsgang 40 einschließlich der Pumpkammer 24 und des Einführungsganges 325 zu, wodurch mit dem Kraftstoffeinspritzvorgang begonnen wird.

Wenn danach das Solenoid 343 während des Abwärtshubes des Tauchkolbens 23 entregt wird, bewegt sich das Ventiltteil 330 unter dem Einfluß der Feder 342 nach unten, so daß der Anschlagteil 337 von dem Ventilsitz 323 abgehoben wird, wodurch der unter einem hohen Druck stehende Kraftstoff von dem Einführungsgang 325 in die Niederdruckkammer 315 abgelassen wird. Infolgedessen nimmt der Druck in dem Kraftstoffvorratenteil 34d ab, so daß das Nadelventil 38 in Anlage mit dem Ventilsitz 324e unter dem Einfluß der Feder 39 gebracht wird, wodurch der Kraftstoffeinspritzvorgang beendet wird.

Anders als bei herkömmlichen kombinierten Kraftstoffpumpen ist die in den Fig. 4 und 5 gezeigte kombinierte Kraftstoffpumpe nicht mit einem langen Ablaufgang zum Verbinden der Pumpkammer mit der Ablaufkammer (Niederdruckkammer) versehen. Deshalb wird ein Totraum, der verhindert, daß der Kraftstoffdruck auf ein hohes Niveau gebracht wird, auf einem Minimum gehalten, und der Kraftstoffdruck kann auf ein höheres Niveau gebracht werden. Außerdem hat die kombinierte Kraftstoffpumpe nach der Erfindung wegen der Weglassung eines solchen Ablaufvorganges einen einfacheren Aufbau und kann deshalb mit geringeren Kosten hergestellt werden.

Ferner ist die Niederdruckkammer 315, die einen Teil des Kraftstoffzuführungssystems bildet, an dem Zwischenteil des zylindrischen Körpers 50 vorgesehen, und die Kraftstoffeinlaß- und -auslaßöffnungen 52a und 52b, die mit der Niederdruckkammer 315 in Verbindung stehen, sind in der Umfangswand des Körpers 50 gebildet. Bei dieser Anordnung können die Durchgänge für die Kraftstoffzuführung und -ausströmung stark vereinfacht werden.

Da ferner die kombinierte Kraftstoffpumpe aufrecht steht und keine langen Vorsprünge hat, die von der äußeren Umfangsfläche des Körpers radial nach außen verlaufen, kann der Raum, der für den Einbau der kombinierten Kraftstoffpumpe erforderlich ist, klein gehalten werden.

Wenn übrigens ein Ablaufgang vorgesehen ist, der an einem Ende in die Umfangsfläche der Pumpkammer 24 mündet und die Achse L des Körpers 50 schräg schneidet, wie es der Fall bei herkömmlichen kombinierten Kraftstoffpumpen ist, wird ein spitzer Winkelteil an demjenigen Teil der Umfangsfläche der Pumpkammer 24 gebildet, an dem das eine Ende des Ablaufganges vorgesehen ist. Es ist möglich, daß ein solcher spitzer Winkelteil Ermüdungsbrüchen ausgesetzt ist. Die kombinierte Kraftstoffpumpe von Fig. 4 ist jedoch nicht mit einem solchen Ablaufgang versehen und hat somit auch keinen spitzen Winkelteil.

Obwohl die Erfindung genau beschrieben und gezeigt wurde, ist sie nicht auf die genaue Darstellung der Zeichnungen oder der Beschreibung beschränkt. Vielmehr können verschiedene Abwandlungen gemacht werden. Beispielsweise kann das Ventiltteil gegen den Ventilsitz durch die Schraubenfeder gedrängt werden, und das Ventiltteil kann von dem Ventilsitz durch das Solenoid wegbewegt werden.

Ferner ist die Verwendung des elektromagnetischen Ventils nach der Erfindung nicht auf kombinierte Kraftstoffpumpen beschränkt, sondern ist bei jeder anderen geeigneten Vorrichtung anwendbar, bei der ein Hoch-

druckfluid abgelassen oder ausströmen gelassen werden muß.

#### Patentansprüche

1. Elektromagnetisches Ventil mit einem Gehäuse, das eine Niederdruckkammer hat; einem Einführungsgang zum Einführen eines Hochdruckfluides in sie; einem Ventilsitz; einem Ventiltteil, das einen Anschlagteil hat, der gegenüber von dem Ventilsitz angeordnet ist; und einer elektromagnetischen Antriebseinrichtung zum Steuern der Bewegung des Ventiltteiles; wobei das Ventiltteil zwischen einer Schließstellung, in welcher der Anschlagteil in Kontakt mit dem Ventilsitz gehalten wird, um die Verbindung zwischen dem Einführungsgang und der Niederdruckkammer zu unterbrechen, und einer Offenstellung, in welcher der Anschlagteil außer Kontakt mit dem Ventilsitz gehalten wird, um den Einführungsgang mit der Niederdruckkammer in Verbindung zu bringen, bewegbar ist; wobei das Hochdruckfluid in dem Einführungsgang in die Niederdruckkammer während der Zeit, in der das Ventiltteil von der Schließ- in die Offenstellung bewegt wird, abgelassen wird; und wobei die elektromagnetische Antriebseinrichtung eine Feder, die das Ventiltteil entweder in Richtung auf die Schließstellung oder in Richtung weg von der Schließstellung drängt, und ein Solenoid zum Drängen des Ventiltteiles in die jeweils andere Richtung aufweist; dadurch gekennzeichnet, daß ein Führungsteil (120; 220; 230) in dem Gehäuse (110; 210; 52) angeordnet ist und einen zylindrischen Spindelteil (121; 221; 321) und einen Ventilsitz (123; 223; 323) hat, der radial außerhalb des Spindelteiles angeordnet ist, wobei der Spindelteil den Einführungsgang (125; 225; 325), der sich entlang einer Achse des Spindelteiles erstreckt, und einen Verbindungsgang (124; 224; 226; 324; 326) hat, der den Einführungsgang zu dem Ventilsitz führt; und das Ventiltteil (130; 3230; 330) einen rohrförmigen Teil (131; 231; 331) hat, der an dem Spindelteil des Führungsteiles verschiebbar in einer Richtung der Achse des Führungsteiles angeordnet ist, wobei der rohrförmige Teil an einem Ende den Anschlagteil (137; 237; 337) entgegengesetzt zu dem Ventilsitz hat.

2. Elektromagnetisches Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilsitz (123; 223; 323) des Führungsteiles (120; 220; 320) eine Ringform hat, der Anschlagteil (137; 237; 337) des Ventiltteiles (130; 230; 330) eine Ringform hat und der Verbindungsgang des Führungsteiles eine ringförmige Ausnehmung (124; 224; 324), die in der äußeren Umfangsfläche des Spindelteiles (121; 221; 321) des Führungsteiles gebildet und neben dem Ventilsitz angeordnet ist, und eine Querbohrung (126; 226; 326) hat, die sich im allgemeinen radial zu dem Spindelteil erstreckt und den Einführungsgang (125; 225; 325) mit der ringförmigen Ausnehmung verbindet.

3. Elektromagnetisches Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsteil (120; 220) einen Kopf (122; 222) mit einem kreisförmigen Querschnitt hat, der an einem Ende des Spindelteiles (121; 221) gebildet und neben der ringförmigen Ausnehmung angeordnet ist, wobei der Kopf einen größeren Durchmesser als der Spindelteil hat, wobei derjenige Teil der äußeren Umfangsfläche des

Spindelteil, der nahe a ringförmigen Ausnehmung ist, als Ventilsitz (123; 223) mit Ringform dient, und der Einföhrungsgang (125; 225) sich von demjenigen Teil des Spindelteil neben dem Kopf bis zu einer Endfläche des Spindelteil fern von dem Kopf erstreckt.

4. Elektromagnetisches Ventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilteil (130) einen rohrförmigen Hilfsteil (132) hat, der einen größeren Durchmesser als der Kopf (122) hat und um den Kopf herum angeordnet ist, wobei der rohrförmige Hilfsteil (132) eine Durchgangsbohrung (132a) hat, um die ringförmige Ausnehmung (124) mit der Niederdruckkammer (115) in Verbindung zu bringen, wenn das Ventilteil in seiner Offenstellung ist, daß das Ventilteil auch einen trichterförmigen Verbindungsteil (133) hat, der koaxial zu dem rohrförmigen Teil (131) und dem rohrförmigen Hilfsteil (132) ist und sie an ihren Enden miteinander verbindet, daß das Ventilteil ferner einen ringförmigen Anker (135) hat, der sich im allgemeinen radial nach innen und nach außen von dem anderen Ende des rohrförmigen Hilfsteiles fern von dem Verbindungsteil erstreckt, daß die Feder (142) der elektromagnetischen Antriebseinrichtung (140) auf einen innenliegenden Teil des Ankers wirkt, der radial innerhalb des rohrförmigen Hilfsteiles angeordnet ist, um das Ventilteil (130) in seine Offenstellung zu drängen, und daß eine elektromagnetische Kraft, die in dem Solenoid (143) der elektromagnetischen Antriebseinrichtung erzeugt wird, auf den Anker wirkt, um das Ventilteil in seine Schließstellung gegen die Vorspannung zu bewegen.

5. Elektromagnetisches Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine ringförmige Ausnehmung (139) in der inneren Umfangsfläche des rohrförmigen Teiles (131) des Ventilteiles (130) gebildet und entgegengesetzt zu der ringförmigen Ausnehmung (124) in dem Führungsteil (120) angeordnet ist, wodurch sofort, wenn der Anschlagteil (137) des Ventilteiles sich von dem Ventilsitz (123) abgehoben hat, um das Hochdruckfluid vom Einföhrungsgang (125) des Führungsteiles (120) in die Niederdruckkammer (115) abzulassen, der Druck in der ringförmigen Ausnehmung (139) zunehmend niedriger zu dem Ventilsitz (123) hin wird, um einen Druckgradient zu erzeugen, wodurch eine Antriebskraft erzeugt wird, die das Ventilteil gegen seine Offenstellung bewegt.

6. Elektromagnetisches Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilteil (230; 330) einen ringförmigen Anker (235; 335) hat, der sich im allgemeinen radial nach außen von dem einen Ende des rohrförmigen Teiles (231; 331) aus erstreckt, wodurch sofort, wenn sich der Anschlagteil (237; 337) des Ventilteiles von dem Ventilsitz (223; 323) abhebt, das Hochdruckfluid, das aus dem Einföhrungsgang (225; 325) des Führungsteiles (220; 320) in die Niederdruckkammer abgelassen wird, auf eine Fläche des Ankers wirkt, die dem Ventilsitz zugekehrt ist, so daß eine Antriebskraft, die das Ventilteil in seine Offenstellung bewegt, auf das Ventilteil aufgebracht wird.

7. Elektromagnetisches Ventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster ringförmiger Federhalter (238; 328) an dem rohrförmigen Teil (231; 331) des Ventilteiles (230; 330) befestigt ist, ein zweiter ringförmiger Federhalter (239; 339a) an

dem Gehäuse (210; 52) befestigt und zwischen dem ersten Federhalter und dem Anker (235; 335) angeordnet ist und die Feder (242; 342) der elektromagnetischen Antriebseinrichtung (240; 340) zwischen dem ersten und dem zweiten Federhalter wirkt.

8. Elektromagnetisches Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Einföhrungsgang (325) axial durch das Führungsteil (320) von einem Ende des Führungsteiles zu seinem anderen Ende verläuft, wobei der Einföhrungsgang zwischen seinen entgegengesetzten Enden mit der ringförmigen Ausnehmung (324) über die Querbohrung (326) in Verbindung steht.

9. Elektromagnetisches Ventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Ventilsitz (323) an der äußeren Umfangsfläche des Spindelteil (321) des Führungsteiles (320) zwischen den entgegengesetzten Enden des Spindelteil gebildet ist, der Spindelteil durch den Ventilsitz in einen ersten Abschnitt und einen zweiten Abschnitt unterteilt ist, der Ventilsitz auf den ersten Teil gerichtet ist, der rohrförmige Teil (331) des Ventilteiles (330) verschiebbar an dem ersten Teil angeordnet ist, das Ventilteil einen ringförmigen Anker (335) hat, der sich radial nach außen von dem einen Ende des rohrförmigen Teiles aus erstreckt, und das Solenoid (343) der elektromagnetischen Antriebseinrichtung (340) dem Anker zugekehrt und um den zweiten Abschnitt des Spindelteil herum angeordnet ist.

10. Kombinierte Kraftstoffpumpe mit

a) einem Körper;

b) einer Pumpeinrichtung, die an dem Körper angeordnet ist, wobei die Pumpeinrichtung eine in dem Körper gebildete Zylinderbohrung und einen Tauchkolben aufweist, der in der Zylinderbohrung angeordnet und darin hin- und herbewegbar ist, um einen Pumpenhub und einen Saughub zu erhalten, wobei eine Pumpkammer durch die Zylinderbohrung und den Tauchkolben gebildet wird;

c) einer Einspritzdüseneinrichtung, die an dem Körper angeordnet ist und eine Einspritzöffnung, die mit der Pumpkammer verbunden ist, und ein Ventil zum Steuern der Verbindung zwischen der Pumpkammer und der Einspritzöffnung aufweist, wobei das Ventil geöffnet wird, wenn der Druck des Kraftstoffes in der Druckkammer auf ein vorbestimmtes Niveau während des Pumpenhubes gesteigert wird, wodurch Kraftstoff aus der Einspritzöffnung eingespritzt wird; und

d) einem elektromagnetischen Ventil, das an dem Körper angeordnet ist und folgendes aufweist: eine Niederdruckkammer, die in dem Körper gebildet ist, ein Einföhrungsgang, der mit der Pumpkammer über einen Abgang verbunden ist, der in dem Körper gebildet ist, um einen Hochdruckkraftstoff aufzunehmen, ein ringförmiger Ventilsitz, ein Ventilteil, das einen ringförmigen Anschlagteil hat, das gegenüber dem ringförmigen Ventilsitz angeordnet ist, und eine elektromagnetische Antriebseinrichtung zum Steuern der Bewegung des Ventilteiles, wobei das Ventilteil zwischen einer Schließstellung, in welcher der Anschlagteil in Kontakt mit dem Ventilsitz gehalten wird, um die Verbindung zwischen dem Ein-

führungsgang und die Niederdruckkammer zu unterbrechen, und einer Offenstellung, in der das Anschlagteil außer Kontakt mit dem Ventilsitz gehalten wird, um den Einführungsgang in Verbindung mit der Niederdruckkammer zu bringen, bewegbar ist, wodurch sofort, wenn sich das Ventilteil aus seiner Schließstellung zu seiner Offenstellung hin während des Pumpenhubes des Tauchkolbens bewegt, der Hochdruckkraftstoff in der Pumpkammer in die Niederdruckkammer über den Einführungsgang abgelassen wird, wodurch die Einspritzung des Kraftstoffes aus der Einspritzöffnung beendet wird, wobei die elektromagnetische Antriebseinrichtung eine Feder aufweist, die das Ventilteil entweder in Richtung auf die Schließstellung oder in Richtung weg von der Schließstellung drängt, und ein Solenoid zum Drängen des Ventilteiles in die jeweils andere Richtung; dadurch gekennzeichnet, daß das elektromagnetische Ventil (100) ein Führungsteil (120) aufweist, das in der Niederdruckkammer (115) angeordnet ist, wobei das Führungsteil einen zylindrischen Spindelteil (121) und einen Kopf (122) mit einem kreisförmigen Querschnitt hat, der an einem Ende des Spindelteiles gebildet ist und einen größeren Durchmesser als der Spindelteil hat, wobei diejenige Oberfläche des Kopfes, die näher an dem Spindelteil ist, als ringförmiger Ventilsitz (123) dient, wobei eine Endfläche des Spindelteiles fern von dem Kopf gegen einen Teil einer Oberfläche, welche die Niederdruckkammer begrenzt, gedrückt wird, wobei der Spindelteil (121) den Einführungsgang (125) hat, der sich entlang einer Achse des Spindelteiles erstreckt, wobei ein Ende des Einführungsganges in der Nähe des Kopfes angeordnet ist, wobei der Einführungsgang an dem anderen Ende in die Endfläche des Spindelteiles mündet, wobei das andere Ende des Einführungsganges mit dem Ablassgang (16) in Verbindung steht, und der Spindelteil eine ringförmige Ausnehmung (124), die in der äußeren Umfangsfläche neben dem Kopf gebildet ist, und eine Querbohrung (126) hat, die sich im allgemeinen radial zu dem Spindelteil erstreckt und das eine Ende des Einführungsganges mit der ringförmigen Ausnehmung verbindet; und das Ventilteil (130) einen rohrförmigen Teil (131) hat, der an dem Spindelteil (121) verschiebbar in einer Richtung der Achse des Führungsteiles (120) angeordnet ist, wobei der rohrförmige Teil an einem Ende den ringförmigen Anschlagteil (137) hat.

#### 11. Kombinierte Kraftstoffpumpe mit

- a) einem geradlinig verlaufenden Körper;
- b) einer Pumpeinrichtung, die an einem Endteil des Körpers angeordnet ist, wobei die Pumpeinrichtung eine Zylinderbohrung, die in dem Körper gebildet ist und entlang der Achse des Körpers verläuft, und einen Tauchkolben aufweist, der in der Zylinderbohrung hin- und herbewegbar angeordnet ist, um einen Pumpenhub und einen Saughub zu erhalten, wobei eine Pumpkammer von der Zylinderbohrung und dem Tauchkolben gebildet wird, wobei der Tauchkolben im allgemeinen coaxial zu

dem Körper ist.

c) einer Einspritzdüseneinrichtung, die an dem anderen Ende des Körpers angeordnet ist, wobei die Einspritzdüseneinrichtung eine Düse, die sich entlang der Achse des Körpers erstreckt und an ihrem fernen Ende eine mit der Pumpkammer über einen Kraftstoffzuführung verbundene Einspritzöffnung hat, und ein Ventil zum Steuern der Verbindung zwischen der Pumpkammer und der Einspritzöffnung aufweist, wobei das Ventil geöffnet wird, wenn der Druck des Kraftstoffes in der Pumpkammer auf ein vorbestimmtes Niveau während des Pumpenhubes gesteigert wird, wodurch der Kraftstoff aus der Einspritzöffnung eingespritzt wird; und

d) einem elektromagnetischen Ventil, das in dem Körper angeordnet ist, um Hochdruckkraftstoff aus der Pumpkammer abzulassen, wobei das elektromagnetische Ventil folgendes aufweist: eine Niederdruckkammer, die in dem Körper gebildet ist, einen Einführungsgang zum Aufnehmen von Hochdruckkraftstoff, einen Ventilsitz, ein Ventilteil, das einen Anschlagteil hat, der gegenüber dem Ventilsitz angeordnet ist, und eine elektromagnetische Antriebseinrichtung zum Steuern der Bewegung des Ventilteiles, wobei das Ventilteil zwischen einer Schließstellung, in welcher der Anschlagteil in Kontakt mit dem Ventilsitz gehalten wird, um die Verbindung zwischen dem Einführungsgang und der Niederdruckkammer zu unterbrechen, und einer Offenstellung, in welcher der Anschlagteil außer Kontakt mit dem Ventilsitz gehalten wird, um den Einführungsgang mit der Niederdruckkammer in Verbindung zu bringen, bewegbar ist, wodurch sobald das Ventilteil sich aus der Schließstellung gegen die Offenstellung während des Pumpenhubes des Tauchkolbens bewegt, der Hochdruckkraftstoff in der Pumpkammer in die Niederdruckkammer über den Einführungsgang abgelassen wird, wodurch die Einspritzung des Kraftstoffes aus der Einspritzöffnung beendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß das elektromagnetische Ventil (300) auf der Achse des Körpers (50) und zwischen der Pumpeinrichtung (20A) und der Einspritzdüseneinrichtung (30A) angeordnet ist.

12. Kombinierte Kraftstoffpumpe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (50) über seine gesamte Länge zylindrisch ist.

13. Kombinierte Kraftstoffpumpe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Niederdruckkammer (315) in dem Körper zwischen den sich gegenüberliegenden Enden des Körpers gebildet ist, das elektromagnetische Ventil (300) ein Führungsteil (320) aufweist, das in der Niederdruckkammer angeordnet ist, wobei das Führungsteil einen Spindelteil (321) hat, der sich entlang der Achse des Körpers erstreckt, und der ringförmige Ventilsitz (323) an der äußeren Umfangsfläche des Spindelteiles gebildet ist, der Einführungsgang (325) axial durch das Führungsteil gebildet ist, wobei der Einführungsgang einen Teil des Kraftstoffzuführungsbereiches (40) bildet und an seinem einen Ende mit der Pumpkammer (24) und sein anderes Ende mit der Einspritzöffnung (34b) in Verbindung steht, so daß

der Hochdruckkraftstoff in der Pumpkammer in den Einführungsgang eingeführt werden kann, und der Spindelteil eine ringförmige Ausnehmung (324) hat, die in seiner äußeren Umfangsfläche neben dem Ventilsitz gebildet ist, und eine Querbohrung (326) im allgemeinen radial zu dem Spindelteil verläuft und die ringförmige Ausnehmung mit dem Einführungsgang in Verbindung setzt, das Ventilteil (330) einen rohrförmigen Teil (331) hat, der auf dem Spindelteil verschiebbar in einer Richtung der Achse des Führungsteiles angeordnet ist, wobei der rohrförmige Teil (331) an einem Ende den ringförmigen Anschlagteil (337) hat.

14. Kombinierte Kraftstoffpumpe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Körper (50) eine Umfangswand hat, eine Kraftstoffeinlaßöffnung (250a) in der Umfangswand des Körpers gebildet ist, wobei der Kraftstoff von der Kraftstoffeinlaßöffnung zu der Niederdruckkammer (315) geführt wird, das Ventilteil (330) des elektromagnetischen Ventiles (300) in seiner Offenstellung während des Saughubes des Tauchkolbens (23) angeordnet ist, so daß der Kraftstoff in der Niederdruckkammer zu der Pumpkammer (24) über die ringförmige Ausnehmung (324), die Querbohrung (326) und den Einführungsgang (326) geführt wird.

15. Kombinierte Kraftstoffpumpe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kraftstoffauslaßöffnung (52b) in der Umfangswand des Körpers (50) gebildet ist und mit der Niederdruckkammer (315) in Verbindung steht.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

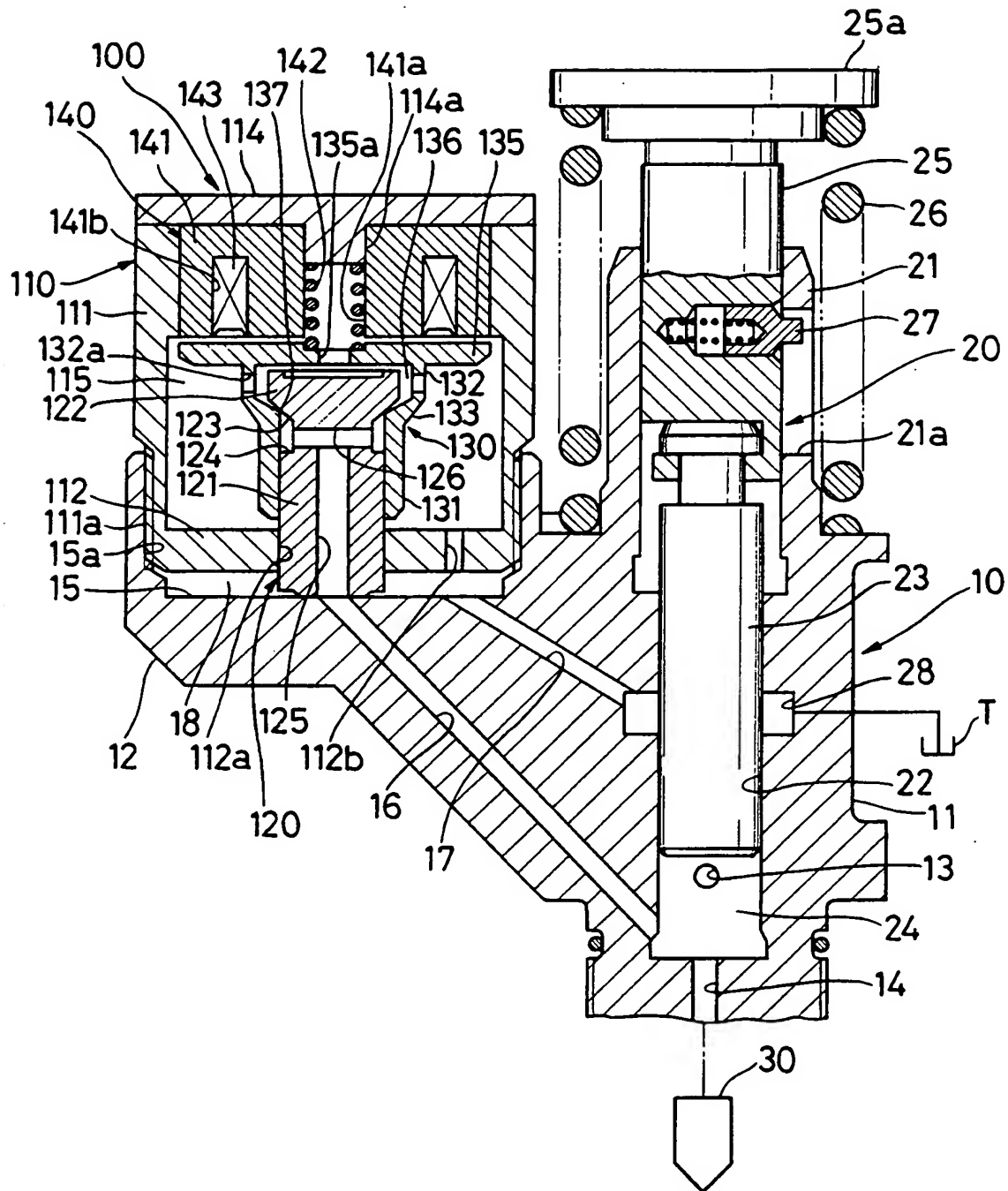


Fig. 2

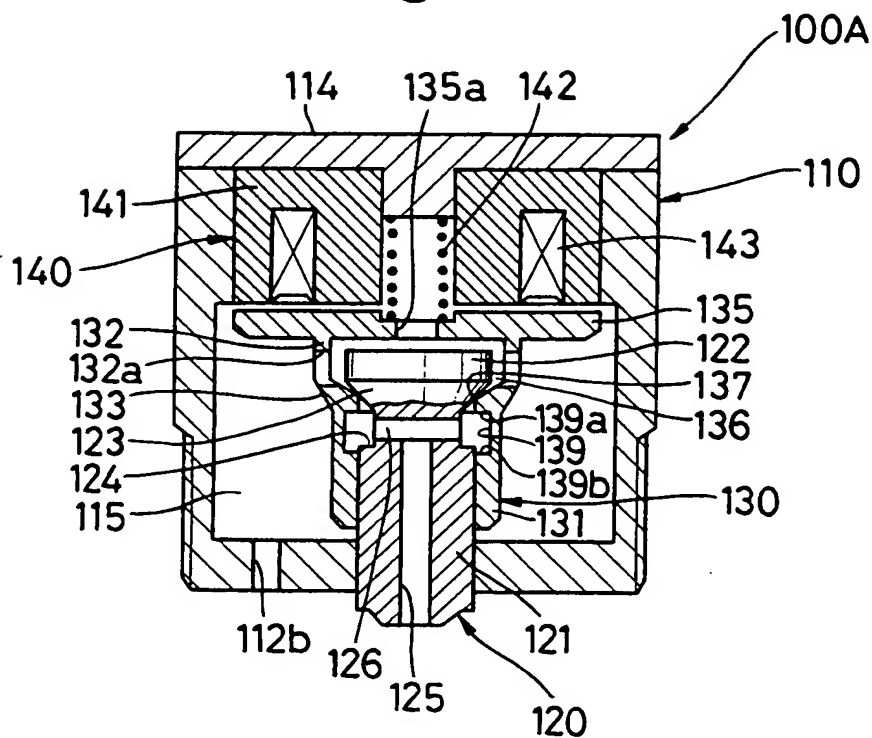


Fig. 3

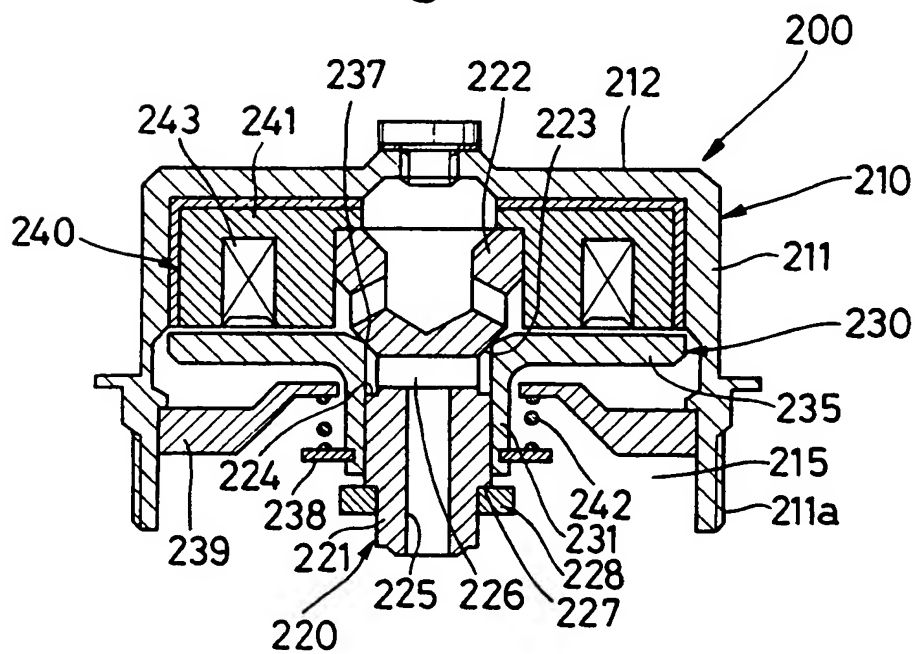


Fig. 4

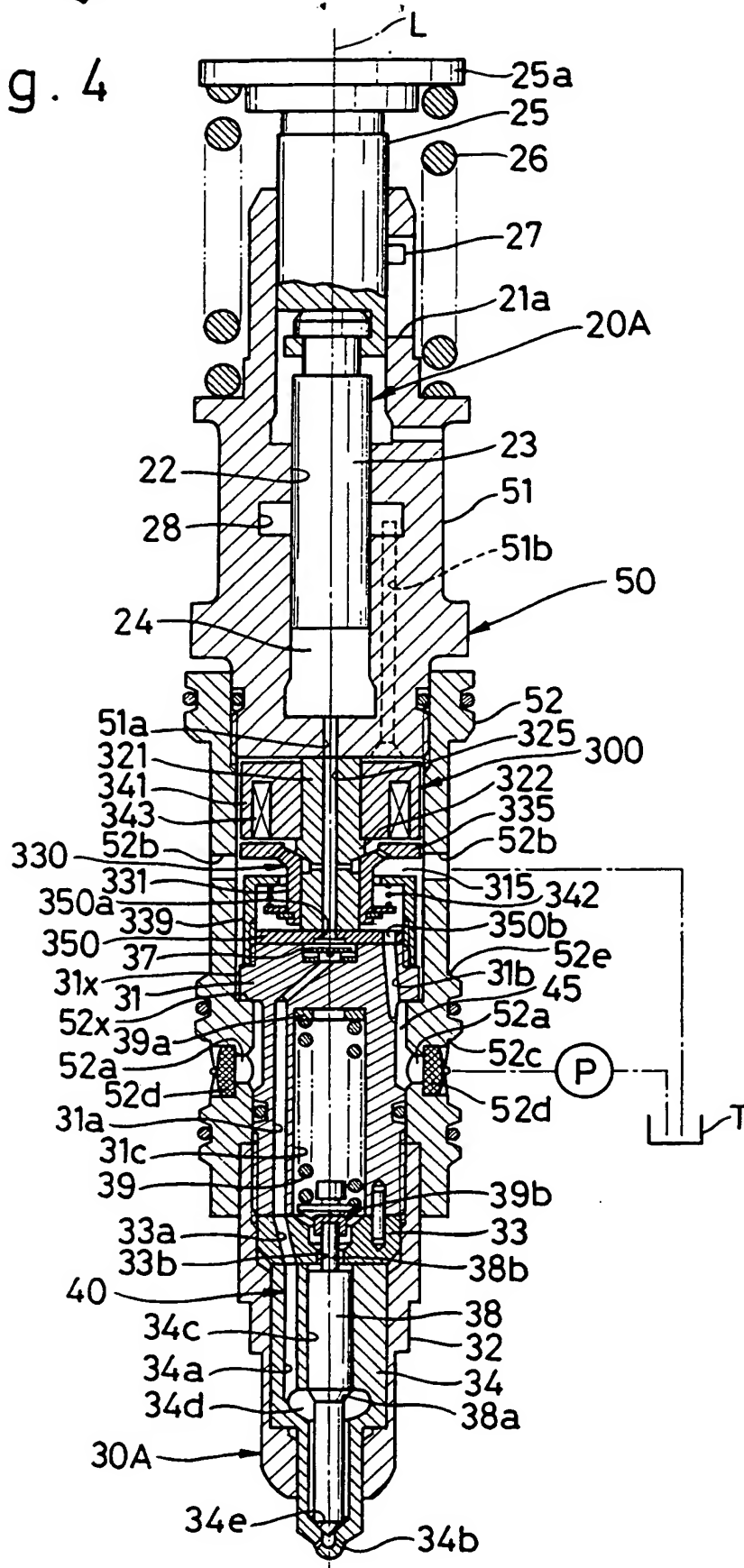


Fig. 5

